

## 恒星との比較を目的とした太陽活動領域の近赤外Ca II 三重輝線の測定

2021年10月18日から22日までの5日間、京都大学飛騨天文台にてドームレス太陽望遠鏡と水平分光器を用いて、太陽の多波長分光観測を遂行した。本研究では太陽の各領域における近赤外Ca II 三重輝線( $\lambda$  8498, 8542, 8662 Å)を3本同時に取得し、前主系列星や零歳主系列星の等価幅・半値幅と比較することで①恒星のプロミネンスの規模、②近赤外Ca II 三重輝線の3本の形成領域の違い、を解明することを目指した。

### 1. Introduction

前主系列星の研究では、近赤外Ca II 三重輝線の強度比は「光学的厚み」の指標として用いられてきた。Herbig & Soderblom (1980, ApJ, 242, 628)ではLTEモデルを作成し、Tタウリ型星と太陽の活動領域(プラージュ、フレア、プロミネンス)の観測結果を比較した。Tタウリ型星は太陽のプラージュやフレアと同程度の光学的厚みを示すことが判明した。つまりプロミネンスなど光学的に薄い領域から放射された場合は $\lambda$  8542 Åが最も強いが、プラージュなど光学的に厚い領域から放射された場合は3本とも同等程度の強度を示す。Hamann & Persson (1992, ApJS, 82, 247)および、60天体の前主系列星と52天体の零歳主系列星を対象としたYamashita, Itoh, Takagi (2020, PASJ, 72, 80)の結果もこれと一致した。我々は零歳主系列星の自転速度と光学的厚みに相関があることに気が付いた。自転が速いほど光学的に薄い輝線を示す。この原因としては、自転が速い前主系列星ほどプロミネンスが卓越する可能性が考えられる。もしくは近赤外Ca II 三重輝線の3本それぞれが異なる高度で形成された可能性も考えられる。

### 2. 観測

2021年10月18日から22日までの5日間、京都大学飛騨天文台にてドームレス太陽望遠鏡(口径60 cm)と水平分光器を用いて、太陽の多波長分光観測を遂行した。波長分解能は48,000程度である。Port-1で①近赤外Ca II 三重輝線( $\lambda$  8498, 8542, 8662 Å)の2次光と②Mg I 輝線( $\lambda$  8807 Å)の2次光を、Port-3で③H $\alpha$  輝線の3次光を観測した。加えて④H $\alpha$  フィルターでの撮像観測も実施した。①②④にはHAMAMATSU C11440 ORCA-flash4.0を、③にはPROSILICA GE1650を用いた。Ca II 輝線のうち $\lambda$  8498, 8542 Åは同じカメラで取得した。積分時間は観測対象ごとに変更し、1枚あたり0.05 sや0.1 sなどを設定した。黒点(AR 12886とAR 12887)、プロミネンス、ダークフィラメント、プラージュ、静穏太陽などを複数回ずつ観測した。また10月21日の19時頃から月の観測に挑戦した。満月の翌日で月齢は14.7だったが、スペクトルが暗くて取得できなかった。今回は波長域の広さを優先した結果、回折格子をブレイズ角から大きく外れた角度に設定したからだと考えられる。

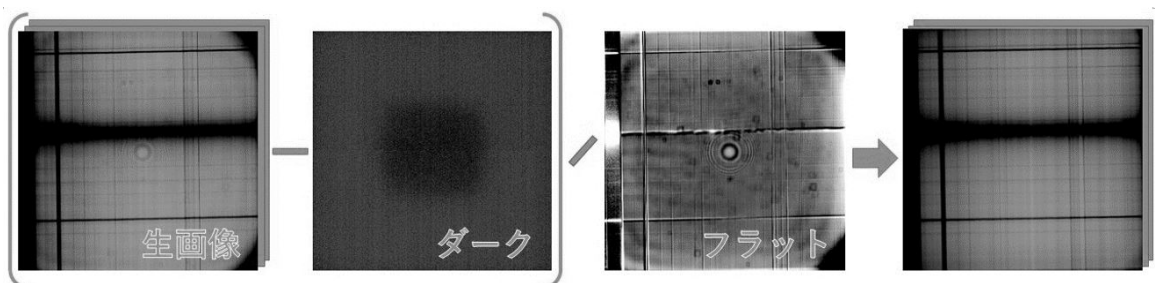


図1: 解析に用いた画像の例。

## IDL, IRAF を用いた解析

2021年10月18日に取得したAR 12886周辺を簡易解析した。解析にはIDLと画像処理ソフトIRAFを用いた。手順は①ダーク処理、②フラット処理、③スペクトルの抽出、④連続光成分の規格化である。図1に①と②の例を示した。①～③にはIDLを、④ではIRAFのcontinuumコマンドを用いた。

### 4. 簡易解析の結果

2021年10月18日に取得したAR 12886のヘリオグラフの例を図2に示す。ここで示したFe I 線( $\lambda$  8514 Å)はCa II 線の観測の際に同時に得られたものである。黒点の半暗部も取得できた。Ca II 輝線( $\lambda$  8542 Å)で明るく輝くプラージュが検出された。ここでは紙面の都合で近赤外Ca II 三重輝線のうち  $\lambda$  8542 Åのヘリオグラフのみ載せたが、他の二本( $\lambda$  8498, 8662 Å)も同様にプラージュを示した。Mg I、Fe I のヘリオグラフは濃淡を示したことから、活動領域付近ではMg I、Fe I も輝線成分が生成されることが考えられる。

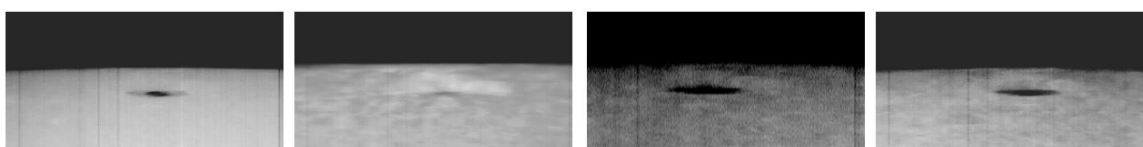


図2: 2021年10月18日に取得したAR 12886のヘリオグラフの例。左から順に連続光成分、Ca II 輝線( $\lambda$  8542 Å)、Mg I 輝線( $\lambda$  8807 Å)、Fe I 輝線( $\lambda$  8514 Å)を示す。

2021年10月18日に取得したAR 12886付近より、静穏太陽とプラージュのスペクトルを抽出した(図3)。近赤外Ca II 三重線( $\lambda$  8498, 8542, 8662 Å)と Mg I 線( $\lambda$  8807 Å)のいずれも、静穏太陽よりもプラージュのほうが浅い吸収線を示した。プラージュではCa II 輝線のうち $\lambda$  8498 Åが最も浅かったことから、三本のうちでは $\lambda$  8498 Åが最も明るい輝線を生成することが示唆される。

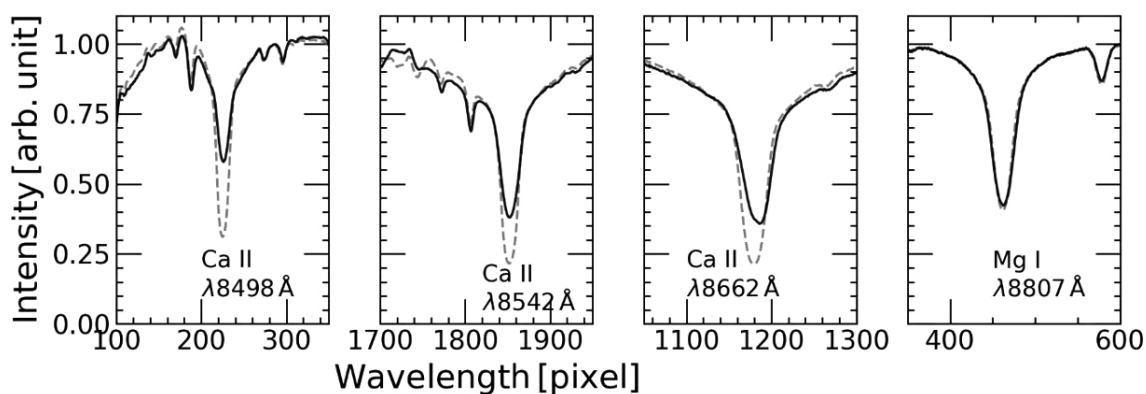


図3: 2021年10月18日に取得したAR 12886付近のプラージュと静穏太陽の近赤外Ca II 三重線とMg I 線。実線がプラージュ、点線が静穏太陽のスペクトルを示す。

なお西はりま天文台機関誌・宇宙NOW2021年11月号にて「飛騨天文台の振り返り」という記事を執筆した。

(山下真依(兵庫県立大) 記)